

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000219919 A**

(43) Date of publication of application: **08.08.00**

(51) Int. Cl

**C21D 9/46**  
**B22D 11/00**  
**B22D 11/06**  
**B22D 11/128**  
**// C22C 38/00**  
**C22C 38/58**

(21) Application number: **11019811**

(22) Date of filing: **28.01.99**

(71) Applicant: **TAIHEIYO KINZOKU KK HITACHI  
Zosen Corp**

(72) Inventor: **NISHIMAE MINORU  
WATABE TOSHIO  
MORI KATSUICHI  
SAKAGUCHI HARUO**

(54) **PRODUCTION OF AUSTENITIC STAINLESS THIN SHEET**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To eliminate the uneven glossiness on the surface of a produced thin sheet.

**SOLUTION:** After producing a thin sheet-like cast slab by a twin roll type continuous casting and rolling method casting molten austenitic stainless steel composed of 17.5-22.7 wt.% Cr, 7.5-11.5 wt.% Ni, 0.01-0.06 wt.% C,

0.2-0.8 wt.% Si, 0.8-2.4 wt.% Mn, 20.05 wt.% P and 20.03 wt.% S and the balance Fe with inevitable impurities, this cast slab is cold-rolled. Successively, the oxide film on the surface of this cast slab is removed with shot-blasting, and the strain is given to the part near the surface. Further, this cast slab is annealed and pickled. Thereafter, this cast slab is cold-rolled and the cold-rolled sheet is annealed and pickled.

**COPYRIGHT: (C)2000,JPO**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-219919

(P2000-219919A)

(43) 公開日 平成12年8月8日 (2000.8.8)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup>           | 識別記号         | F I                   | テマコード (参考)  |
|-------------------------------------|--------------|-----------------------|-------------|
| C 2 1 D 9/46                        |              | C 2 1 D 9/46          | Q 4 E 0 0 4 |
| B 2 2 D 11/00                       |              | B 2 2 D 11/00         | B 4 K 0 3 7 |
|                                     | 11/06 3 3 0  | 11/06 3 3 0 B         |             |
|                                     | 11/128 3 5 0 | 11/128 3 5 0 Z        |             |
| // C 2 2 C 38/00                    | 3 0 2        | C 2 2 C 38/00 3 0 2 Z |             |
| 審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁) 最終頁に続く |              |                       |             |

(21) 出願番号 特願平11-19811

(22) 出願日 平成11年1月28日 (1999.1.28)

(71) 出願人 000207735

大平洋金属株式会社

東京都千代田区大手町1丁目6番1号

(71) 出願人 000005119

日立造船株式会社

大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号

(72) 発明者 西前 年

青森県八戸市大字河原木字遠山新田 大平洋金属株式会社八戸製造所内

(74) 代理人 100060874

弁理士 岸本 瑛之助 (外4名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 オーステナイト系ステンレス薄鋼板の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 製造された薄鋼板の表面の光沢むらをなくす。

【解決手段】 Cr 17.5~22.7重量%、Ni 7.5~11.5重量%、C 0.01~0.06重量%、Si 0.2~0.8重量%、Mn 0.8~2.4重量%、P 0.05重量%以下およびS 0.03重量%以下を含み、残部Feおよび不可避不純物からなるオーステナイト系ステンレス鋼の溶湯から双ロール式連続铸造圧延法により薄带状鋼片を铸造する。ついで、ショットブラストによってこの鋼片の表面の酸化皮膜を除去するとともに、表面近傍に歪みを与える。ついで、この鋼片を焼鈍、酸洗する。その後、この鋼片を冷間圧延し、冷間圧延板を焼鈍、酸洗する。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 Cr 17.5～22.7重量%、Ni 7.5～11.5重量%、C 0.01～0.06重量%、Si 0.2～0.8重量%、Mn 0.8～2.4重量%、P 0.05重量%以下およびS 0.03重量%以下を含み、残部Feおよび不可避不純物からなるオーステナイト系ステンレス鋼の溶湯から双ロール式連続铸造圧延法により薄帯状鋳片を铸造した後、ショットブラストによってこの鋳片の表面の酸化皮膜を除去するとともに、表面近傍に歪みを与え、ついで焼鈍、酸洗することを特徴とするオーステナイト系ステンレス薄鋼板の製造方法。

【請求項2】 Cr 17.5～22.7重量%、Ni 7.5～11.5重量%、C 0.01～0.06重量%、Si 0.2～0.8重量%、Mn 0.8～2.4重量%、P 0.05重量%以下およびS 0.03重量%以下を含み、残部Feおよび不可避不純物からなるオーステナイト系ステンレス鋼の溶湯から双ロール式連続铸造圧延法により薄帯状鋳片を铸造した後酸洗を行い、ついで鋳片の表面の凹凸を除去した後、ショットブラストによって鋳片の表面に歪みを与え、ついで焼鈍、酸洗することを特徴とするオーステナイト系ステンレス薄鋼板の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、たとえば厚さ0.3～0.5mm程度でかつ表面に光沢むらのないオーステナイト系ステンレス薄鋼板を製造する方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術と発明が解決しようとする課題】オーステナイト系ステンレス薄鋼板を製造する方法として、半連続铸造法により厚さ100～150mm程度のスラブを铸造した後、このスラブに熱間圧延および冷間圧延を施すことを含む方法に代わって、近年、オーステナイト系ステンレス鋼の溶湯から双ロール式連続铸造圧延法により厚さ2～6mmの薄帯板を铸造した後、焼鈍、酸洗し、ついで冷間圧延し、さらに再度焼鈍、酸洗する方法が採用されるようになってきている。

【0003】このような方法においては、冷間圧延後の焼鈍により、板の表面および内部の加工歪みが解消されるとともに、板の内部組織に再結晶が生じて冷間圧延時に生じた組織の異方性および機械的性質の異方性が矯正され、製造されたオーステナイト系ステンレス薄鋼板は、機械的性質の基準を十分満たす。しかしながら、凝固時または凝固直後の復熱時に生成、残存した $\delta$ フェライトは、その位置が $\gamma$ 結晶の粒界に存在したり、粒内に存在したりして存在位置が一定でなく、また最終製品においても $\gamma$ オーステナイトへの固溶が十分でない。このことから、製造された薄鋼板の表面の結晶粒の大きさが

不均一になり、その結果として表面粗さが不均一になって、製造された薄鋼板の表面に光沢むらが発生し、商品としての価値を減じるという問題がある。この光沢むらは、冷間圧延の圧延方向に平行な筋状の白く見える部分（以下、白色部分という）と、同じく冷間圧延の圧延方向に平行な筋状の灰色に見える部分（以下、灰色部分という）とが、縞状に現れたものである。

【0004】そこで、このような光沢むらの発生を防止する方法として、オーステナイト系ステンレス鋼の溶湯から双ロール式連続铸造圧延法により薄帯状鋳片を铸造する工程と、この鋳片を一旦 $\gamma$ 単相温度領域まで冷却する工程と、この鋳片を再度 $\delta + \gamma$ の2相温度領域、または $\delta$ 単相温度領域まで加熱した後 $\gamma$ 単相温度領域まで冷却する熱処理を施す工程と、熱処理後鋳片に冷間圧延を施す工程とよりなる方法が知られている（特開平3-191025号公報参照）。

【0005】しかしながら、この方法では次のような問題がある。すなわち、特開平3-191025号公報の実施例を見ると、前記熱処理時における $\delta + \gamma$ の2相温度領域、または $\delta$ 単相温度領域までの加熱は、1350～1420℃で行われているが、このような高温に長時間加熱すると、焼結組織が現れ死鋼となるおそれがある。しかも、加熱のためのエネルギーコストが高くなる。また、この加熱は2～5秒程度の極めて短時間で行われるが、この場合1350～1420℃という高温でかつ短時間で加熱するための装置のコストが高くなる。

【0006】また、上述した光沢むらの発生を防止する別な方法として、オーステナイト系ステンレス鋼の溶湯から双ロール式連続铸造圧延法により薄帯状鋳片を铸造する工程と、この鋳片を1200℃以上の $\alpha - \gamma$ 遷移温度に30分～2時間加熱保持する拡散熱処理を施す工程と、鋳片を冷間圧延する工程とを含む方法が知られている（特開平4-254522号公報参照）。

【0007】しかしながら、この方法では非常に長い焼鈍時間を必要とするので、板をライン焼鈍することは操業上不可能であり、板を巻き取った後そのコイルを炉に入れて焼鈍する必要がある。したがって、コイルの外周側と内周側では、1時間程度の焼鈍時間のずれが生じることとなる。すなわち、コイルの外周側では大きな結晶粒が分布し、コイルの内周側では比較的小さな結晶粒が分布することになり、結晶粒の大きさに不均一が生じる。

【0008】この発明の目的は、上記問題を解決したオーステナイト系ステンレス薄鋼板の製造方法を提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段と発明の効果】請求項1の発明によるオーステナイト系ステンレス薄鋼板の製造方法は、Cr 17.5～22.7重量%、Ni 7.5～11.5重量%、C 0.01～0.06重量%、Si 0.

2～0.8重量%、Mn 0.8～2.4重量%、P 0.05重量%以下およびS 0.03重量%以下を含み、残部Feおよび不可避不純物からなるオーステナイト系ステンレス鋼の溶湯から双ロール式連続铸造圧延法により薄帯状鑄片を鑄造した後、ショットブラストによってこの鑄片の表面の酸化皮膜を除去するとともに、表面近傍に歪みを与え、ついで焼鈍、酸洗することを特徴とするものである。

【0010】請求項2の発明によるオーステナイト系ステンレス薄鋼板の製造方法は、Cr 17.5～22.7重量%、Ni 7.5～11.5重量%、C 0.01～0.06重量%、Si 0.2～0.8重量%、Mn 0.8～2.4重量%、P 0.05重量%以下およびS 0.03重量%以下を含み、残部Feおよび不可避不純物からなるオーステナイト系ステンレス鋼の溶湯から双ロール式連続铸造圧延法により薄帯状鑄片を鑄造した後酸洗を行い、ついで鑄片の表面の凹凸を除去した後、ショットブラストによって鑄片の表面に歪みを与え、ついで焼鈍、酸洗することを特徴とするものである。

【0011】この発明の2つの方法において、焼鈍、酸洗の後、鑄片を冷間圧延し、この冷間圧延板に、再度焼鈍、酸洗を施すことによってオーステナイト系ステンレス薄鋼板が製造される。

【0012】請求項2の発明の方法において、鑄片表面の凹凸の除去は、たとえば鑄片の表面に研削加工を施すことによって行われる。研削によれば、鑄片の広範囲の厚みむらを解消するとともに、表面に残存した酸化皮膜を除去することができる。

【0013】請求項1および2の発明の方法は、本発明者等が種々実験研究を行った結果、上述した光沢むらの発生には、薄鋼板表面の表面粗さが大きく影響することを見出だしてなされたものである。

【0014】すなわち、本発明者等は、まずオーステナイト系ステンレス鋼の溶湯から双ロール式連続铸造圧延法により鑄造された薄帯状鑄片を冷間圧延してなる冷間圧延板における白色部分および灰色部分の表面粗さ（十点平均粗さ） $R_z$ の推移を調べた。その結果を図1に示す。図1から明らかなように、冷間圧延後の表面粗さは白色部分と灰色部分とでは差はないが、焼鈍後および酸洗後の表面粗さは白色部分では大きく、灰色部分では小さくなっている。このような酸洗後の表面粗さの差はスキンプラスした後もそのまま残り、これが原因となって上述したような光沢むらが発生すると考えられる。

【0015】次に、本発明者等は、上述したような表面粗さの差が生じる理由を突き止めるために、製造された薄鋼板の表面を詳細に観察し、その結晶粒度について検討した。その結果、図2に示すように、白色部分では粒度分布のピークが非常に微細な部分と比較的大きい部分に2つあり、灰色部分では非常に微細な部分に1つである。さらに、白色部分の表面においては、非常に微細な

結晶が塊状になって脱落している部分がある。こうした、脱落部分が、表面粗さとしては粗くなり、表面の反射率が各部で異なって、光沢むらが発生すると考えられる。

【0016】以上から、光沢むらの発生を防止するには、表面の結晶粒の大きさを均一にすればよいことがわかる。

【0017】また、板の表面を詳細に観察すると、白色部分と灰色部分とでは表面に残存する $\delta$ フェライト相の分布に違いがあることが分かった。すなわち、白色部分では $\delta$ 相は $\gamma$ 結晶粒の粒界に存在しているのに対し、灰色部分では $\delta$ 相は $\gamma$ 結晶粒の粒内に存在している。一般に、再結晶が起こる場合には、そのもともとの結晶粒界が、再結晶の起点となりやすい。そして、第2相である $\delta$ 相の存在位置が上述のように異なることにより、再結晶の起こり易さが異なるであろうことが容易に考えられる。このように $\delta$ 相の残存位置が相違することにより、板表面の結晶粒の大きさに不均一を生じ、結果として表面に光沢むらが発生することになる。

【0018】次に、本発明者等は、 $\delta$ 相の残存位置が異なる原因について調べた。図3にオーステナイト系ステンレス鋼のFe-Cr-Ni 3元状態図（Cr当量とNi当量との和が30%の垂直断面図）を示す。但し、Cr当量=Cr%+Mo%+1.5Si%+0.5Nb%で表され、Ni当量=Ni%+30(C%+N%)+0.5Mn%で表される。請求項1の発明の成分範囲の場合、図3のXで示す範囲となる。すなわち、請求項1の発明の成分範囲では、液体からの $\delta$ 相の晶出で凝固が始まり、液体と $\delta$ 相と $\gamma$ 相の3相共存の状態を経て、凝固終了時点では $\gamma$ 相と $\delta$ 相とが共存している。双ロール式連続铸造圧延法においては、溶湯が各ロールに接することにより熱を奪われ、溶湯が凝固温度以下になって凝固を開始し、2つの凝固シェルが生成するとともにこれらの凝固シェルが互いに圧着される。ロールに最近接した点では、ロールに強く接触するので大きな拔熱が生じ、鑄片表面温度は低下するが、内部の温度は高温のままである。このとき、ロール表面の汚れ、溶湯表面での酸化物の巻込み、ロールと溶湯との接触の不均一性によって、鑄片全体での拔熱量が一定であり、鑄片の厚さが一定であっても、鑄片表面からの拔熱は、ロールの長さ方向に関しては一定とはならない。したがって、ロールから鑄片が出た後の復熱過程において、拔熱が小さい領域では復熱速度が小さいのに対し、拔熱が大きく、表面温度が大きく低下した領域では復熱速度が大きくなり、図3の状態図上において $\gamma$ 単相領域から $\gamma+\delta$ の2相領域になる。

【0019】凝固完了時、すなわちロールから出た直後においては、 $\delta$ 相は $\gamma$ 相に囲まれたように粒内に存在し、復熱速度が小さい場合には、一部の $\delta$ 相が成長することで復熱時に必要な $\delta$ 相が生成するので、 $\delta$ 相は凝固

時と同じ粒内に存在する。これに対し、復熱速度が大きい場合には、 $\delta$ 相の成長と同時に析出が起こる。すなわち、 $\gamma$ 粒界が析出開始位置となり、一部 $\gamma$ 粒内に $\delta$ 相を残したまま、 $\gamma$ 粒界に $\delta$ 相が残存する。

【0020】 鑄造終了後、焼鈍および酸洗が行われ、冷間圧延の後さらに焼鈍、酸洗された各段階での白色部分および灰色部分における $\delta$ 相の存在位置を図4に示す。図4 [A] に示すように、白色部分では、ロールから出た直後においては、 $\delta$ 相は $\gamma$ 相に囲まれたように粒内に存在し(図4 [A] (a) 参照)、鑄造後の復熱速度が小さいために復熱後 $\delta$ 相は $\gamma$ 粒内に存在する(図4 [A] (b) 参照)。ついで、冷間圧延によっても $\delta$ 相の存在位置は変わらず(図4 [A] (c) 参照)、冷間圧延後の焼鈍による再結晶にさいしては $\gamma$ 粒界が再結晶の起点となり易いことから、結果として再結晶時に粒界に $\delta$ 相が残存すると考えられる(図4 [A] (d) 参照)。これに対し、図4 [B] に示すように、灰色部分では、ロールから出た直後においては、 $\delta$ 相は $\gamma$ 相に囲まれたように粒内に存在し(図4 [B] (a) 参照)、鑄造後の復熱速度が大きいために復熱後 $\delta$ 相は $\gamma$ 粒界に残存する(図4 [B] (b) 参照)。ついで、冷間圧延によっても $\delta$ 相の存在位置は変わらず(図4 [B] (c) 参照)、冷間圧延後の焼鈍による再結晶にさいしては $\gamma$ 粒界が再結晶の起点となり易いことから、結果として再結晶時に $\delta$ 相が $\gamma$ 相に囲まれた粒内に残存すると考えられる(図4 [B] (d) 参照)。

【0021】 このように、復熱後の $\delta$ 相の残存位置が不均一に分布することによって、後の工程である焼鈍により生じる再結晶に差が生じ、表面の粗さが異なることが原因で表面に光沢むらが発生するものと考えられる。

【0022】 したがって、 $\delta$ フェライトを十分に $\gamma$ 相に固溶させるか、あるいは $\delta$ 相の残存位置を、再結晶時に差が生じないように分布させることによって、光沢むらの発生を防止しうることが判明した。

【0023】 請求項1および2の発明の方法によれば、鑄片の表面に歪みを与えた後に焼鈍するので、表面部の再結晶が十分に進む。表面近傍の $\delta$ 相は、機械的に分断または変形しており、焼鈍時の加熱によって $\gamma$ 相への固溶が促進され、結果として $\delta$ 相が減少し、その残存位置が $\gamma$ 結晶粒界であるか粒内であるかにかかわらず、表面光沢の不均一度が目立つほどには表面粗さに差が生じなくなるものと考えられる。

【0024】 請求項1の発明の方法によれば、ショットブラスト処理を施すことで、化学的な処理で鑄片表面の酸化皮膜を除去する工程を省略することができるのみならず、ショットブラストにより鑄片の表面に歪みを与えているので、鑄片の厚みが一部不均一になっていたとしても、鑄片表面には一定の歪みを与えることができ、次の工程である焼鈍処理によって、鑄片表面近傍の再結晶粒の大きさが均一となり、表面光沢の均一化に有効に働

く。

【0025】 また、請求項2の発明の方法によれば、ショットブラストにより鑄片の表面に歪みを与える前に酸洗を施し、さらに鑄片表面の凹凸を除去しているので、表面の酸化皮膜が完全に除去されており、ショットブラストのエネルギーは、酸化膜除去に費やされることなく、鑄片表面への歪み付与のみに寄与する。したがって、鑄片表面に均一に歪みを与えることができ、次の工程である焼鈍処理によって、鑄片表面近傍の再結晶粒の大きさが均一となり、表面光沢の均一化に有効に働く。

【0026】

【発明の実施の形態】 以下、この発明の具体的実施例について、比較例とともに説明する。

【0027】 実施例1

Cr18.38重量%、Ni8.63重量%、C0.068重量%、Si0.43重量%、Mn1.08重量%、P0.035重量%およびS0.0022重量%を含み、残部Feおよび不可避不純物からなるオーステナイト系ステンレス鋼の溶湯から双ロール式連続鑄造圧延法により厚さ2.5mmの薄帯状鑄片を鑄造した。ついで、球径1mmのショットを用いたショットブラストによって、この鑄片表面の酸化皮膜を除去するとともに、表面近傍に歪みを与えた。ついで、この鑄片に1100℃×3.8分の焼鈍処理を施し、さらに酸洗を施した。その後、この鑄片を1.3mmの厚さまで冷間圧延し、1100℃×2分の焼鈍を施し、さらに0.5mmまで冷間圧延した後1100℃×0.8分の焼鈍を施した。

【0028】 こうして、製造された薄鋼板の表面を観察したところ、光沢むらは発生しておらず、美しい表面となっていた。

【0029】 実施例2

Cr18.38重量%、Ni8.63重量%、C0.068重量%、Si0.43重量%、Mn1.08重量%、P0.035重量%およびS0.0022重量%を含み、残部Feおよび不可避不純物からなるオーステナイト系ステンレス鋼の溶湯から双ロール式連続鑄造圧延法により厚さ2.5mmの薄帯状鑄片を鑄造した。ついで、鑄片表面の酸化皮膜を酸洗により除去した後、0.1mm以下の研削を行って表面の凹凸を除去した。ついで、球径1mmのショットを用いたショットブラストによって、この鑄片表面の酸化皮膜を除去するとともに、表面近傍に歪みを与えた。ついで、この鑄片に1100℃×3.8分の焼鈍処理を施し、さらに酸洗を施した。その後、この鑄片を1.3mmの厚さまで冷間圧延し、1100℃×2分の焼鈍を施し、さらに0.5mmまで冷間圧延した後1100℃×0.8分の焼鈍を施した。

【0030】 こうして、製造された薄鋼板の表面を観察したところ、光沢むらは発生しておらず、美しい表面となっていた。

【0031】 比較例

Cr 18.38重量%、Ni 8.63重量%、C 0.068重量%、Si 0.43重量%、Mn 1.08重量%、P 0.035重量%およびS 0.0022重量%を含み、残部Feおよび不可避不純物からなるオーステナイト系ステンレス鋼の溶湯から双ロール式連続铸造圧延法により厚さ2.5mmの薄带状铸片を铸造した。ついで、この铸片に1100℃×3.8分の焼鈍処理を施し、さらに酸洗を施した。その後、この铸片を1.3mmの厚さまで冷間圧延し、1100℃×2分の焼鈍を施し、さらに0.5mmまで冷間圧延した後1100℃×0.8分の焼鈍を施した。

【0032】こうして、製造された薄钢板の表面を観察したところ、光沢むらが発生していた。

#### 【図面の簡単な説明】

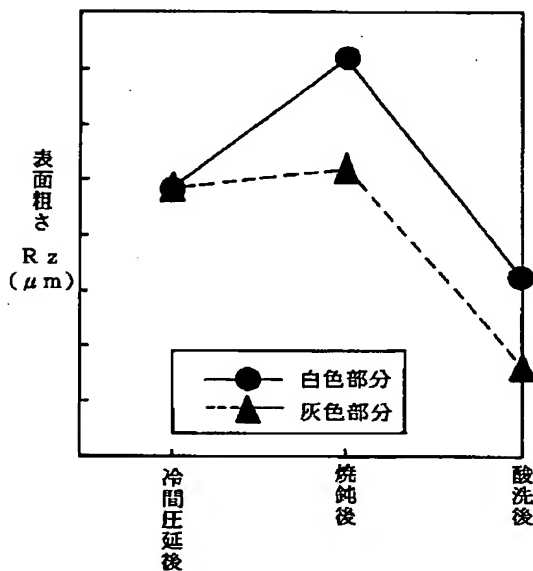
【図1】オーステナイト系ステンレス鋼の溶湯から双ロール式連続铸造圧延法により铸造された薄带状铸片を冷間圧延してなる冷間圧延板における白色部分および灰色部分の表面粗さの推移を示すグラフである。

【図2】従来法により製造された薄钢板の表面の結晶粒度の粒度分布を示す図である。

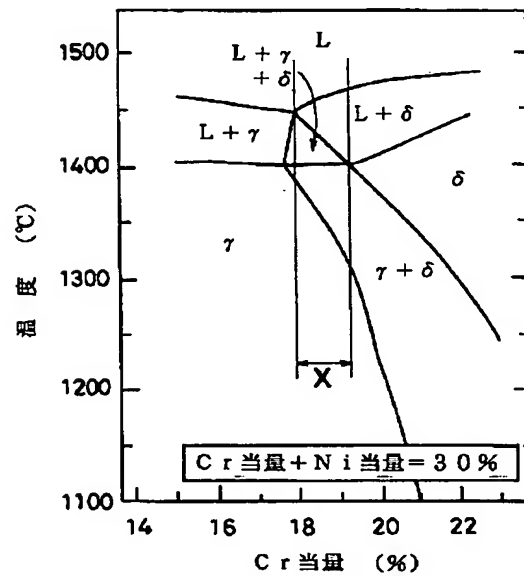
【図3】オーステナイト系ステンレス鋼のFe-Cr-Ni 3元状態図(Cr等量とNi等量との和が30%の垂直断面図)である。

【図4】铸造終了後、焼鈍および酸洗が行われ、冷間圧延の後さらに焼鈍、酸洗された各段階での白色部分および灰色部分におけるδ相の存在位置を示す図である。

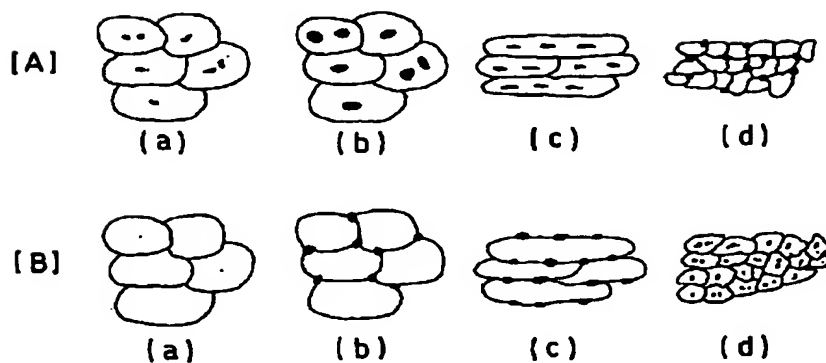
【図1】



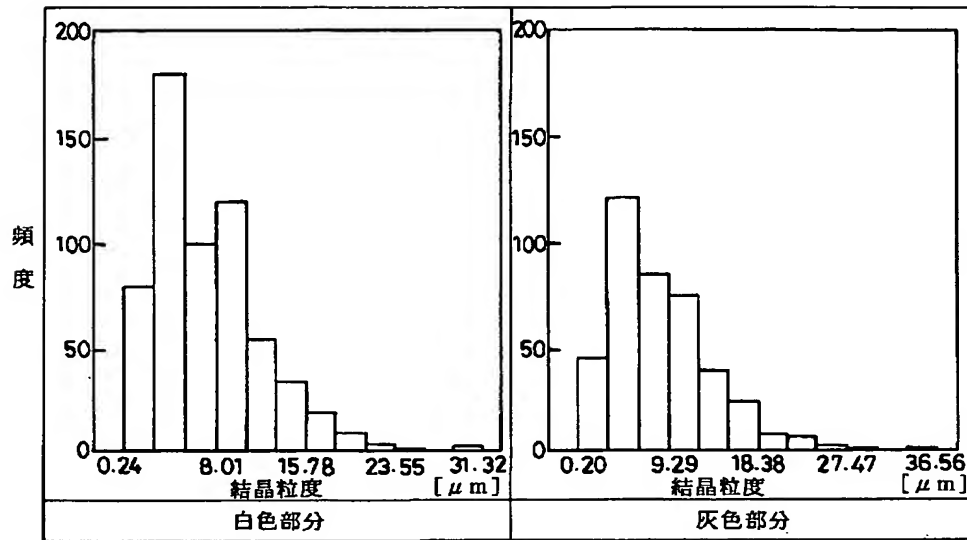
【図3】



【図4】



【図2】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

C 2 2 C 38/58

識別記号

F I

C 2 2 C 38/58

テームコード(参考)

(72)発明者 渡部 十四雄

東京都千代田区大手町1丁目6番1号 大  
平洋金属株式会社内

(72)発明者 毛利 勝一

大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日  
立造船株式会社内

(72)発明者 坂口 治男

大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日  
立造船株式会社内

Fターム(参考) 4E004 DA13 SD02

4K037 EA05 EA12 EA15 EA16 EA21  
EA23 EA25 EA27 EB05 EB08  
EB09 EC02 EC05 FF03 FG03  
FH01 FH05 FJ07 GA08 HA05